Aus dem anatomischen Institut der Universität Erlangen.
Vorstand: Prof. Dr. Albert Hasselwander.

Röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes an zwanzig jungen Personen weiblichen Geschlechtes.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Zahnheilkunde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Josef Köstler
Zahnarzt aus Rosenheim

Tag der mündlichen Prüfung: 12. 7. 1940.

1940
Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstr. 3

1940 №121

Referent: Prof. Dr. A. Haßelwander.

Dekan: Prof. Dr. R. Greving.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

„Meiner lieben Frau gewidmet“

Disposition:

A. Einleitung.

I. Würdigung der Röntgen-Stereoskopie.

II. Vorwort zur Gliederung meiner Arbeit.

B. Hauptteil.

I. 1. Sinn und Zweck der Weichteildickenmessungen in der Medianebene des Gesichtes am Lebenden.

2. Zusammenstellung in Tabellen mit Erläuterungen.

3. Zusammenfassung der durch Vergleich der Tabellen gewonnenen Resultate.

II. 1. Die bisher bei Weichteildickenmessungen an Leichen angewandten Methoden.

2. Weichteildickenmessungen am Lebenden mit Hilfe des Stereo-Röntgenverfahrens.

a) Aufnahmemethode.

b) Auswertungsmethode.

C. Schluß.

Röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes an 20 jungen weiblichen lebenden Personen.

Würdigung der Röntgen-Stereoskopie.

Es wurde mir die Aufgabe gestellt, röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes an 20 jungen weiblichen Personen vorzunehmen. Obgleich diese Aufgabe rein wissenschaftlicher Natur ist, so durfte ich jedoch bald erkennen, daß sich damit — ich möchte sagen — ein künstlerisches Element verbindet. Als Laie auf diesem Gebiet ging ich zuerst mit Laienaugen an das stereoskopische Bild heran, wurde jedoch bald gewahr, daß sich einem hier durch ein gewisses Sich-Einfühlen, durch ein Sich-Hineinversenken in das „Schattengewirr" des Röntgenbildes Raumeindrücke von wahrhaft künstlerischem Wert offenbaren, daß sich einem dabei ganz unwillkürlich eine Welt erschließt, deren Erscheinungsformen, wie Haßelwander sagt, „einen ästhetischen Genuß und damit eine ganz künstlerische Welt" vermitteln. Herr Professor Dr. Haßelwander ist es denn auch, dem ich diese Arbeit verdanke.

Mich möchte fast dünken, als wäre es schicksalhaft bedingt, daß Herr Professor Dr. Haßelwander, der nicht nur Anatom, sondern — wie ich in persönlichem Gedankenaustausch mit ihm erfahren durfte — auch Künstler ist, gerade auf Grund dieser letzteren Tatsache sich gewissermaßen hingezogen fühlt zu dieser von ihm in genialer Weise ausgebauten Disziplin — der Röntgen-Stereoskopie —, die wissenschaftliche und künstlerische Betätigung in gleichem Maße in sich vereint, die in ihrer letzten Auswertungsmöglichkeit (Raumbildplastik) an rein künstlerisches Schaffen grenzt: Es ist die geradezu faszinierend wirkende räumliche Gestaltung organischer Gebilde, es ist der überwältigend schöne und erhabene Raumeindruck eines beinahe „gläsern" erscheinenden menschlichen Organismus. Es wird hier der Organismus nicht mehr — wie es bisher das anatomische Bild tat — flächenhaft dargestellt, sondern über elementare Betrachtung weit hinaus räumlich, also dreidimensional richtig wiedergegeben und rekonstruiert.

Die Richtigkeit dieser Behauptung durfte ich im Laufe meiner Versuche immer wieder mit Bewunderung und höchster Anerkennung für das, was das röntgenstereoskopische Bild in dieser Hinsicht zu leisten vermag, bestätigen. Ich habe dabei immer wieder die Ueberzeugung gewonnen, daß wohl jeder, der sich ernstlich mit der Betrachtung des Raumbildes befaßt, die gleichen Empfindungen hegen und zu gleichen Werturteilen kommen muß. Darum danke ich ganz besonders Herrn Prof. Dr. Haßelwander, daß er mich mit dieser schönen und interessanten Aufgabe betraut hat.

Vorwort zur Gliederung meiner Arbeit.

Zu Beginn meiner Ausführungen darf ich folgendes feststellen: Es liegen von Edelmann und Weisser bereits Arbeiten vor über röntgenstereoskopische Untersuchungen über Weichteildickenmessungen in der Medianebene des Gesichtes, und zwar an männlichen Lebenden. In diesen Arbeiten wird bereits eingangs ausführlich berichtet über die Methodik des Stereo-Röntgenverfahrens an Lebenden, sowie über die Methodik, die früher zur Weichteildickenmessung an Leichen angewandt wurde. Aus diesem Grund gehe ich in meiner Arbeit sofort zum Hauptteil über und beschränke mich am Schluß auf kurze Hinweise auf die früher angewandten Untersuchungsmethoden an Leichen und auf die jetzt mit Hilfe der Röntgen-Stereoskopie durchgeführten Untersuchungen am Lebenden.

Ich darf es wohl auch unterlassen, über die Möglichkeit der Anwendung der Röntgen-Stereoskopie in allen Disziplinen der Medizin und in der Anthropologie noch zu berichten, da dies bereits Weisser und Edelmann ausführlich getan haben.

Sinn und Zweck der Weichteildickenmessungen in der Medianebene des Gesichtes an 20 jungen weiblichen Lebenden.

Ich hatte die Aufgabe, röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes an 20 jungen lebenden weiblichen Personen durchzuführen, und zwar in Anlehnung an die von Weisser vorgenommenen Weichteildickenmessungen an 20 jungen lebenden Männern.

Dabei ergab sich für mich die Auswertung dieser Ergebnisse nach 2 verschiedenen Gesichtspunkten hin. Es galt auf Grund der aus dieser Arbeit resultierenden Ergebnisse Vergleiche anzustellen:

1. zwischen männlichen Lebenden und weiblichen Lebenden, und
2. zwischen weiblichen Leichen und weiblichen Lebenden.

Hierbei sollte mir gerade das Raummodellbild in seiner exakten Darstellung nicht nur die anatomischen Verhältnisse der Weichteil-

stärken zwischen den männlichen und weiblichen Lebenden vor Augen führen, sondern es sollte vielmehr auch die Verhältnisse der Weichteildicken der früher gewonnenen Weichteilmaße an weiblichen Leichen zu den von mir bei weiblichen Lebenden erhaltenen Maßen erstmalig klären und gegenüberstellen. Die Vermutung, die Haßelwander an die mir gestellte Aufgabe knüpfte, daß sich nämlich bei meinen Untersuchungen an weiblichen Lebenden wesentlich andere Maßergebnisse zeigen würden als bei weiblichen Leichen und daß dadurch auch die Verhältnisse zwischen vitalen und toten Geweben bei weiblichen Versuchsobjekten geklärt würden, hat sich insofern erfüllt, als ich bei den Messungen an Lebenden — ebenso wie Weisser — bedeutend höhere Maße zu verzeichnen habe, im Gegensatz zu den bisher gewonnenen Maßen an männlichen und weiblichen Leichen, wie sie aufgezeichnet wurden von His, Welcker, Kollmann, Büchly, Czekanowski, Birkner, E. Fischer und v. Eggeling. Diese erheblichen Maßunterschiede dürften, wie auch Weisser und Edelmann annehmen, dadurch bedingt sein, daß der Lebende über einen reichlichen Gehalt an Gewebsflüssigkeit und Blutreichtum (Kapillartätigkeit) verfügt, während bei der Leiche diese vitalen Bedingungen fehlen und Gewebe und Flüssigkeitsspeicherung postmortal Veränderungen unterliegen.

Zusammenstellung in Tabellen mit Erläuterungen.

Nachdem bereits Edelmann im Jahre 1938 in seiner Mitteilung über die Methode der kombinierten photographischen und röntgenologischen Raumbilder zur Demonstration der Arbeitsweise als Beispiele die Untersuchung eines Europäer- und eines Chinesenschädels gegenüber gestellt hatte, erbrachte auch Weisser auf Grund eines umfangreicheren Materials den Beweis, daß die bisherigen Maße, die man durch eingehende Untersuchungen von den Weichteilen des Gesichts der Leichen erhalten hatte, keinesfalls den am Lebenden gewonnenen Maßergebnissen gleichzusetzen sind. Es liegt nun bei der Betrachtung der Ergebnisse von Edelmann und Weisser die Frage sehr nahe, ob meine Untersuchungsergebnisse an Lebenden weiblichen Geschlechts dieselben Werte ergeben werden, ob diese ähnlich sind oder ob sie einen höheren oder niedrigeren Wert aufweisen als die bei Leichen weiblichen Geschlechts gewonnenen Weichteilmaße. Gibt doch bereits Birkner über die Maßergebnisse, die bisher bei weiblichen Leichen gewonnen wurden, eine grundsätzliche Erklärung ab, indem er über „Die Dicke der Gesichtsweichteile bei verschiedenem Alter, Geschlecht und Rasse“ wörtlich mitteilt: „Die Gesichtsweichteile an den weib-

lichen Leichen sind nach allen bisherigen Untersuchungen weniger dick als die der männlichen ..." Auf Grund dieser Angabe war es naheliegend, bei der Auswertung meiner Röntgenbilder festzustellen, ob sich die Maßverhältnisse zwischen männlichen und weiblichen Lebenden ebenso verhalten wie die Maße bei Leichen beiderlei Geschlechts.

Die nachfolgenden Tabellen mögen jedem Betrachter einen allgemeinen Ueberblick vermitteln über die gewonnenen Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der indirekten röntgenstereoskopischen Weichteilmessungen an Lebenden einerseits und der direkten Weichteilmessungen an Leichen andrerseits.

Tabelle I zeigt für jeden Punkt 3 Maße an. Jede zu messende Weichteilstrecke wurde von mir — zeitlich voneinander getrennt — dreimal gemessen. Dies geschah aus folgendem Grunde: Um unvermeidliche kleine individuelle Fehler auszugleichen, habe ich ein und dieselbe Weichteilstrecke dreimal gemessen, um daraus einen exakten Mittelwert zu bekommen.

Die in **Tabelle II** aufgeführten Maße sind Mittelwerte, weil sie die Resultate darstellen, welche sich aus den 3 in Tabelle I verzeichneten Einzelmaßen je einer Meßstrecke ergeben.

Tabelle III gibt die Durchschnittswerte an, die aus den Mittelwerten errechnet wurden. Ich ging dabei so vor, daß ich die für jeden Meßpunkt erhaltenen Mittelwerte von 20 weiblichen Untersuchungsobjekten addierte und die Endsumme durch 20 dividierte. Folgendes Beispiel möge dies erläutern: Glabella = Meßpunkt. Von 20 Personen habe ich also 20 Glabella-Meßpunkte addiert und die Endsumme durch 20 dividiert. Als Durchschnittsergebnis resultierte: **8,72.** Die in Tab. III aufgeführten Durchschnittswerte sind insofern wichtig, als es sich ja vergleichenderweise bei den früher gewonnenen Maßen an Leichen auch um Durchschnittswerte handelt.

Hier anschließend, möchte ich eine Definition der Begriffe „Mittelwert und Durchschnittswert" folgen lassen. Um über die Bezeichnungen Mittelwert und Durchschnittswert volle Klarheit zu schaffen, definiere ich die Begriffe folgendermaßen: Unter „Mittelwert" verstehe ich das arithmetrische Mittel aus meinen Messungen an ein und demselben Objekt, unter „Durchschnittswert" verstehe ich ein arithmetrisches Mittel, aber aus den Mittelwerten von mehreren Untersuchungspersonen.

Tabelle IV ist eine Vergleichstabelle. Hier werden die Weichteildickenmaße, die früher an weiblichen L e i c h e n gewonnen wurden, den von weiblichen L e b e n d e n gewonnenen Weichteildickenmaßen gegenübergestellt.

Tabelle V ist ebenfalls eine Vergleichstabelle. Hier werden die Weichteildickenmaße, die bisher an Personen m ä n n l i c h e n Geschlechts gewonnen wurden, den Weichteildickenmaßen, die ich an Lebenden w e i b l i c h e n Geschlechts erhalten habe, gegenübergestellt.

A n m e r k u n g: Die Begriffe „direkt und indirekt" sind auf Seite 14 definiert.

Tabelle VI zeigt einen Vergleich meiner aus 20 jungen, weiblichen Lebenden gewonnenen Maße mit den von Weisser aus 20 jungen, männlichen Lebenden gewonnenen Maßen **und** mit den bisherigen Maßergebnissen aus Leichenuntersuchungen männlichen und weiblichen Geschlechts.

Tabelle I.

Einzelauswertung der Röntgenbilder von 20 jungen, weiblichen Lebenden:

Nr.	Jahre	Glabella	Nasen-Wurzel	Nasenbeinmitte	Nasenbeinspitze	Oberlippenwurzel	Oberlippengrübchen	Kinnlippenfurche	Höhe des Kinnwulstes
1.	11,11	6,40	8,00	4,20	4,00	13,20	12,00	10,00	12,00
		6,20	8,00	4,40	3,60	14,00	12,20	10,10	12,40
		6,60	8,00	4,00	4,00	13,20	12,40	10,20	12,20
2.	11,11	9,00	10,00	6,00	4,00	17,00	11,40	9,60	9,80
		8,40	10,60	5,40	3,60	16,20	11,20	10,40	10,20
		9,00	10,00	6,00	3,80	16,80	11,00	9,70	10,60
3.	12,00	6,40	8,00	4,80	4,00	14,60	12,00	13,00	11,20
		6,20	8,20	4,40	3,40	14,00	12,40	12,40	11,20
		6,00	8,40	4,60	4,00	14,60	12,20	12,20	11,20
4.	12,01	6,00	7,60	6,20	3,20	15,60	13,00	12,00	10,60
		6,00	8,20	6,00	3,20	15,40	12,60	12,40	11,40
		6,00	7,60	5,50	3,20	15,80	13,20	12,20	11,60
5.	12,02	10,00	11,60	4,00	2,20	13,60	12,60	14,00	10,80
		10,20	12,20	4,00	1,80	13,40	12,20	14,60	11,00
		9,80	11,00	4,00	2,00	13,20	12,00	14,00	11,20
6.	13,00	7,00	8,40	4,40	2,20	16,00	13,20	13,80	10,80
		7,00	8,60	4,40	2,20	16,20	13,20	13,40	11,20
		7,00	9,00	4,40	2,20	16,40	13,20	13,80	11,00
7.	13,00	7,20	8,40	4,20	1,80	14,40	12,80	13,80	13,00
		7,00	9,00	3,80	2,00	14,00	13,00	14,20	12,40
		7,40	8,40	4,00	2,20	14,20	13,20	14,00	12,40
8.	13,07	7,60	9,80	4,00	1,80	12,40	12,00	13,80	14,40
		7,60	10,20	4,20	2,20	12,40	11,60	13,40	14,00
		7,60	10,20	4,40	2,00	12,40	11,20	13,60	14,20
9.	14,09	6,00	9,20	4,20	1,90	16,00	14,00	12,20	14,00
		6,00	8,60	4,40	1,90	16,00	14,00,	12,00	13,00
		6,60	9,20	4,00	1,90	16,00	14,00	11,80	13,60
10.	15,05	9,60	11,20	5,60	3,00	14,00	12,20	14,00	13,00
		10,20	11,40	5,60	3,00	13,60	12,00	14,20	13,00
		10,20	11,60	5,00	3,00	14,20	12,40	14,40	13,00
11.	16.00	10,20	12,80	4,00	2,20	18,00	15,80	13,20	18,40
		10,20	12,20	4,00	2,00	17,40	16,20	12,80	18,00
		10,20	12,20	4,00	2,40	17,80	16,20	12,80	18,20

Nr.	Jahre	Glabelle	Nasenwurzel	Nasenbeinmitte	Nasenbeinspitze	Oberlippenwurzel	Oberlippengrübchen	Kinnlippenfurche	Höhe des Kinnwulstes
12.	16,00	10,00	11,80	4,20	2,00	16,00	15,00	13,80	16,20
		10,40	12,40	4,20	2,00	16,30	14,20	13,90	16,00
		10,20	12,40	4,00	2,00	16,00	14,60	13,80	16,40
13.	16,00	10,00	12,00	4,20	1,90	14,20	12,80	11,20	14,00
		10,00	12,00	4,00	1,90	13,80	13,00	11,00	13,80
		10,00	12,00	3,80	1,90	14,00	13,20	11,40	14,20
14.	17,00	10,80	14,00	4,20	2,20	16,00	12,80	13,40	17,20
		11,00	14,00	3,80	2,20	15,50	13,00	13,40	17,40
		11,20	14,00	3,80	2,20	15,50	13,20	13,40	17,00
15.	17,00	11,00	13,40	3,60	1,80	17,20	12,80	14,00	18,40
		10,60	13,00	3,80	2,20	17,00	13,00	14,60	18,00
		11,00	13,40	4,00	2,40	17,00	12,80	14,40	18,20
16.	17,00	10,00	12,20	3,80	2,00	14,00	13,00	14,00	16,00
		9,80	12,40	4,00	2,00	13,80	12,60	14,00	16,00
		10,00	12,00	4,00	2,00	14,20	13,00	13,60	15,60
17.	21,00	7,50	12,20	4,40	2,20	16,00	14,40	12,60	12,40
		8,00	12,40	4,20	2,20	16,00	14,20	12,60	12,00
		7,50	12,40	4,60	2,20	15,60	14,40	13,00	12,00
18.	21,00	10,60	12,00	3,80	2,20	14,00	12,60	10,60	14,00
		11,00	13,00	4,00	2,00	14,20	13,00	11,00	13,60
		11,00	12,00	4,00	2,00	14,00	13,00	11,00	13,60
19.	25,00	10,00	13,20	3,80	1,90	14,20	12,90	13,40	15,00
		10,20	12,80	4,00	1,90	14,40	12,60	14,00	15,00
		10,60	13,00	3,80	2,20	14,00	12,60	13,40	14,80
20.	27,00	8,00	13,80	3,80	2,40	14,00	12,40	11,60	13,80
		8,40	14,20	4,00	2,00	15,00	12,40	11,00	14,00
		8,40	14,40	3,60	2,00	14,60	12,00	11,40	13,60

Tabelle II.

Mittelwerte aus der Einzelauswertung in Tabelle I.

Nr.	Glabella	Nasenwurzel	Nasenbeinmitte	Nasenbeinspitze	Oberlippenwurzel	Oberlippengrübchen	Kinnlippenfurche	Höhe des Kinnwulstes
1.	6,40	8,00	4,20	3,86	13,46	12,20	10,10	12,20
2.	8,80	10,20	5,80	3,80	16,66	11,20	9,90	10,20
3.	6,20	8,20	4,60	3,80	14,40	12,20	12,53	11,20
4.	6,00	7,80	5,90	3,20	15,60	12,93	12,20	11,20
5.	10,00	11,60	4,00	2,00	13,40	12,20	14,20	11,00
6.	7,00	8,66	4,40	2,20	16,20	13,20	13,66	11,00
7.	7,20	8,60	4,00	2,00	14,20	13,00	14,00	12,60
8.	7,60	10,66	4,20	2,00	12,40	11,60	13,60	14,20
9.	6,20	9,00	4,20	1,90	16,00	14,00	12,00	13,53
10.	10,00	11,40	5,40	3,00	13,93	12,20	14,20	13,00

11.	10,20	12,40	4,00	2,20	17,73	16,06	12,93	18,20
12.	10,20	12,20	4,13	2,00	16,10	14,60	13,80	16,20
13.	10,00	12,00	4,00	1,90	14,00	13.00	11,20	14,00
14.	11,00	14,00	3,93	2,20	15,66	13,00	13,40	17,20
15.	10,86	13,26	5,80	2,13	17,06	12,86	14,33	18,20
16.	9,93	12,20	3,93	2,00	14,00	12,86	13,86	15,86
17.	7,66	12,33	4,40	2,20	15,86	14,33	12,73	12,13
18.	10,86	12,33	3,93	2,06	14,06	12,86	10,86	13,73
19.	10,20	13,00	3,86	2,00	14,20	12,70	13,60	14,93
20.	8,26	14,13	3,80	2,13	14,53	12,26	11,33	13,80

Tabelle III.

Durchschnittswerte, aus den Mittelwerten errechnet.

1. Glabella	8,72
2. Nasenwurzel	11,09
3. Nasenbeinmitte	4,32
4. Nasenbeinspitze	2,42
5. Oberlippenwurzel	14,97
6. Oberlippengrübchen	12,96
7. Kinnlippenfurche	12,72
8. Höhe des Kinnwulstes	13,71

Tabelle IV.

Vergleich der Weichteildicken-Maße zwischen weiblichen Leichen und weiblichen Lebenden.

	LEICHEN		LEBENDE
	His [1])	Kollmann [2])	Köstler
1. Glabella	4,75	4,30	8,72
2. Nasenwurzel	5,00	4,50	11,09
3. Nasenbeinmitte	3,00	2,80	4,32
5. Oberlippenwurzel	9,75	9,90	14,97
4. Nasenbeinspitze	—,—	2,07	2,42
6. Oberlippengrübchen	8,26	8,20	12,96
7. Kinnlippenfurche	9,75	10,40	12,72
8. Höhe des Kinnwulstes	10,75	10,10	13,71

1) = aus Birkner, Sitzungsberichte der Ges. für Morphol. und Physiol., München, Jg. 1907, Bd. XXIII, Heft II. Thema: „Dicke der Gesichtsweichteile bei verschiedenem Alter, Geschlecht und Rasse."

2) = aus Kollmann, Anatomischer Anzeiger, Bd. XV., Jg. 1898, Nr. 10. Thema: „Die Weichteile des Gesichts und die Persistenz der Rassen."

Tabelle V.

Weichteil-Dickenmaße, die bisher an lebenden Personen männlichen und weiblichen Geschlechtes gewonnen wurden.

	Weisser [1])	Köstler
1. Glabella	9,07	8,72
2. Nasenwurzel	10,86	11,09
3. Nasenbeinmitte	4,15	4,32
4. Nasenbeinspitze	2,50	2,42
5. Oberlippenwurzel	18,44	14,97
6. Oberlippengrübchen	14,43	12,96
7. Kinnlippenfurche	12,16	12,72
8. Höhe des Kinnwulstes	12,09	13,71

Tabelle VI.

Vergleich meiner aus 20 jungen weibl. Lebenden gewonnenen Maße mit den von Weisser aus 20 jungen männlichen Lebenden gewonnenen Maßen und mit den bisherigen Maßergebnissen aus Leichenuntersuchungen männlichen und weiblichen Geschlechtes.

	LEBENDE		LEICHEN			
	Weisser [1])	Köstler	His [2])	His [3])	Kollmann [4])	
	20 Männl. Europäer	20 weibl. Europäer	33 männl. Europäer	weibl. Europäer	45 männl. Europäer	8 weibl. Europ.
1. Glabella	9,07	8,72	5,10	4,75	4,69	4,30
2. Nasenwurzel	10,86	11,09	5,55	5,00	4,93	4,50
3. Nasenbeinmitte	4,15	4,32	3,37*	3,00	3,25	2,80
4. Nasenbeinspitze	2,50	2,42	—,—	— —	2,12	2,07
5. Oberlippenwurzel	18,44	14,97	11,49	9,75	11,57	9,90
6. Oberlippengrübchen	14,43	12,96	9,51	8,26	9,48	8,20
7. Kinnlippenfurche	12,16	12,72	10,26	9,75	10,05	10,40
8. Höhe des Kinnwulstes	12,09	13,71	11,43	10,75	10,22	10,10

1) = aus Dissertation von Weisser, 1940. Thema: „Röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes."

2) = aus Martin, Lehrbuch der Anthropologie. Jg. 1914. Verlag Fischer, Jena.

3) = aus Birkner, Sitzungsberichte der Ges. für Morphol. und Physiol., München, Jg. 1907, Bd. XXIII, Heft II. Thema: „Dicke der Gesichtsweichteile bei verschiedenem Alter, Geschlecht und Rasse."

4) = aus Kollmann, Anatomischer Anzeiger, Bd. XV, Jg. 1898, Nr. 10. Thema: „Die Weichteile des Gesichts und die Persistenz der Rassen."

Anmerkung: * Die Maßangabe bei Weisser, Dissertation 1940, Tabelle IV, „Nasenbeinmitte 8,37 (His)" ist m. E. ein Druckfehler, denn His gibt als Maßstrecke 3,37 an.

Zusammenfassung der durch Vergleich der Tabellen gewonnenen Resultate.

Ueber die Auswertung der in den Tabellen I und II aufgeführten Meßwerte habe ich bereits berichtet. In den vergleichenden Tabellen (IV, V und VI) stehen die von mir in Tabelle III aufgezeigten Durchschnittswerte den aus Tabelle I bzw. II resultierenden Werten als feste Werte gegenüber. Die Ergebnisse in Tabelle III sind für den tabellarischen Vergleich auch insofern wichtig, als die Wertergebnisse bei Leichen ebenfalls Durchschnittswerte darstellen.

Bei vergleichender Betrachtung der Tabellen IV, V und VI ist nun von wesentlicher Bedeutung:

1. in Tabelle IV die Gegenüberstellung der Maßverhältnisse der Weichteildicken von weiblichen Leichen zu weiblichen Lebenden, woraus ohne weiteres ersichtlich ist, daß die Maße bei weiblichen Lebenden um ein Bedeutendes größer sind als die Weichteilmaße bei weiblichen Leichen.

2. Tabelle V zeigt an, daß die Maße am Lebenden, die Weisser und ich an einem größeren Versuchsmaterial mit Hilfe der Röntgen-Stereoskopie erhalten haben, im allgemeinen höher liegen als die bei Leichen gewonnenen Maße, und daß im besonderen die Weichteildicken bei Lebenden männlichen und weiblichen Geschlechts in nahezu dem gleichen Verhältnis stehen, wie es Birkner angegeben hat, als er die Maßverhältnisse von männlichen und weiblichen Leichen einer Prüfung unterzog mit der Feststellung, daß die bei männlichen Leichen gewonnenen Weichteilmaße stets größer sind als die bei weiblichen Leichen gewonnenen Zahlenwerte. Nur bei 3 Meßpunkten ist eine Abweichung von den von Birkner bei Leichen gegebenen Verhältniswerten festzustellen insofern, als ich bei 3 Meßpunkten bei lebenden Frauen höhere Zahlenwerte ermitteln konnte. Es handelt sich hier um solche Meßstrecken, die bei lebenden weiblichen Individuen durchwegs größer sind als bei lebenden männlichen Personen; und zwar sind dies die Nasenwurzel mit einem Mehr beim weiblichen Geschlecht von 0,23 mm, die Kinnlippenfurche mit einem Mehr von 0,56 mm und die Höhe des Kinnwulstes mit einem Mehr von 0,62 mm. Daraus darf ich also den Schluß ziehen, daß die von Birkner aufgestellte Behauptung, daß „die Gesichtsweichteile an den weiblichen Leichen nach allen bisherigen Untersuchungen weniger dick sind als die der männlichen", sich einzig und allein nur auf Leichen bezieht, nicht aber sich auf Lebende übertragen läßt.

3. Es sei zum Vergleich hier nochmals auf Tabelle IV verwiesen. Wie daraus ersichtlich, hat bereits Kollmann, allerdings nur bei einer Maßstrecke an der weiblichen Leiche, nämlich

der Kinnlippenfurche, abweichend von Birkner, einen höheren Meßwert erzielt (Differenz zwischen männlicher und weiblicher Leiche 0,35 mm), wobei allerdings das zahlenmäßig zu unterschiedliche Versuchsmaterial als mögliche Fehlerquelle auch in Betracht gezogen werden muß.

Zusammenfassend wäre also folgendes zu sagen:

Die Gegenüberstellung von Weichteilmaßen Lebender (beider Geschlechter) mit denen von Leichen (beider Geschlechter) macht es klar ersichtlich, daß tatsächlich beim Lebenden die Weichteildicken des Gesichtes wesentlich größer sind als an der Leiche. — Als zweites wesentliches Ergebnis ist hier zu erwähnen, daß die schon von Birkner an seinem Leichenmaterial deutlich aufgezeigten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Individuen, nunmehr an dem Lebendmaterial wieder hervortreten, allerdings mit dem Unterschied, daß an einigen Meßstrecken bei weiblichen Lebenden, so an der Nasenwurzel, an der Kinnlippenfurche und bei der Höhe des Kinnwulstes im Vergleich zu den Maßwerten bei männlichen Lebenden, höhere Zahlenwerte aufzuweisen sind. Diese Feststellung habe ich bereits auf Seite 13 in meiner Arbeit näher erläutert. Hierbei möchte ich noch erwähnen, daß diese Maßunterschiede in der allgemeinen Gesamtbetrachtung nicht von wesentlicher Bedeutung sind, da sich diese nur zwischen $^1/_{100}$—$^5/_{100}$ mm bewegen.

Die bisher bei Weichteildickenmessungen an Leichen angewandten Methoden.

Im Nachfolgenden will ich kurz die Methoden beschreiben, die zur Gewinnung von Weichteilmaßen und deren Auswertung angewandt wurden. Da Weisser und Edelmann dies in ihren Arbeiten schon ausführlich getan haben, will ich mich mit kurzen Hinweisen begnügen. Wie Birkner die Messungen an Leichen als direkte bezeichnet, so möchte ich die am Lebenden vorgenommenen Untersuchungen mittels stereoskopischer Röntgenaufnahmen als indirekte Messungen bezeichnen.

Die direkte Messung beschränkte sich auf Hilfsmittel, wie ich sie im Folgenden kurz beschreiben möchte. Welcker bediente sich eines zweischneidigen Skalpells, den er senkrecht in die zu messende Weichteilstrecke bis auf den Knochen einsenkte. Mit einem Zirkel wurde nun der aus den Weichteilen herausragende Skalpellteil gemessen. Der im Weichteil steckende Skalpellteil ergab die Maßstrecke der Weichteildicke. Kollmann und Büchly benützen eine einfache mit Ruß geschwärzte Nadel, die unter beständigem Drehen in die Weichteile eingesenkt wurde. Das vom Ruß befreite

Nadelstück wurde als Maßstrecke angenommen. Dieser Einstich-Meßmethode bedienten sich auch Birkner, von Eggeling, His und E. Fischer. Auch Czekanowski bediente sich einer Einstichnadel. Ueber seine Methodik berichtet er wörtlich: „Dieses kleine Instrument besteht aus einer Stahlnadel, die sich in einer Messinghülse auf Führung bewegt. Die Wand der Hülse ist mit einem rechteckigen Fenster versehen; sie endigt in einer Rundplatte, die auf die zu messende Hautstelle aufgesetzt wird. Auf der Stahlnadel ist eine Zentimeter- und Millimetereinteilung angebracht. Auf dem Fensterrande befindet sich ein Nonius, der die Nadeleinteilung bis auf 0,1 mm abzulesen erlaubt. Wird die Nadel auf den Knochen eingestochen, so zeigt die Skala direkt die Länge der vorgeschobenen Nadelspitze und damit die Dicke der vorhandenen Weichteile an. Die Rundplatte verhindert dabei das Einpressen der Hülse in die Weichteile."

Ueber die Methode der direkten Weichteilmessung an Leichen wäre zusammenfassend zu erwähnen, daß es sich im Prinzip um ein und dasselbe Einstichverfahren handelt, im allgemeinen aber nur das Ablesen oder Feststellen einer gemessenen Strecke verschiedenartig gehandhabt wurde. Daß bei dieser Art von Weichteilmessungen keine exakten Maßeinheiten zu erwarten waren, dürfte damit begründet sein, daß postmortale Veränderungen die zu messenden Weichteilstrecken mehr oder minder beeinflussen, wie z. B. eine vorausgegangene Kachexie, Gewebsschrumpfungen und -Quellungen, insbesondere aber Gesichtsverzerrungen in der zu messenden Medianebene, wie sie häufig in der Agonie eintreten.

Weichteildickenmessungen am Lebenden mit Hilfe des Stereo-Röntgenverfahrens.

Diese oben erwähnten Fehlerquellen werden bei den röntgenstereoskopischen Weichteilmessungen vollkommen ausgeschaltet, denn hier kann die Versuchsperson in natura betrachtet und die Weichteildicken können in der Medianebene exakt gemessen werden.

Wenn nun bei den früheren Untersuchungen an Leichen gewisse Fehlerquellen auftreten konnten, so ist es naheliegend zu fragen, ob nicht jetzt auch die am Lebenden angewandte Methode irgendwelche Fehlerquellen aufzuweisen hat, die mein Untersuchungsergebnis am Lebenden bemängeln könnten.

Hiermit sind wir wohl bei der Frage angelangt, die jeder Kritiker stellen wird: „Welche Kautelen sichern uns die Raumrichtigkeit bei der Bildbetrachtung im Stereoskiagraphen?" Es ist

selbstverständlich notwendig, daß wir, wenn wir an irgendeine Aufgabe herantreten, uns zunächst mit der Handhabung der Mittel vertraut machen, die geeignet sind, eine einwandfreie Lösung der Aufgabe zu garantieren. So stellt auch die Röntgen-Stereoskopie für den, der sich damit beschäftigt, eine Aufgabe dar, die an ihre restlose Lösung einige Vorbedingungen knüpft, welche erst erfüllt werden müssen, um eine exakte Raumrichtigkeit zu gewährleisten.

Haßelwander[1]) charakterisiert in wenigen Worten die zu erfüllenden Vorbedingungen wie folgt: „Schaffe bei der Betrachtung zwischen den Augen — hier den Augendrehpunkten — und den zu betrachtenden Filmen dieselben Raumbeziehungen, wie sie bei der Aufnahme zwischen diesen und dem Röhrenbrennfleck bestanden haben, so wird der Strahlengang bei der Betrachtung gleich dem der Aufnahme und das Röntgenraumbild wird dem Objekt kongruent („tautomorph") sein."

Hierzu möchte ich noch bemerken, daß wir zur Kontrolle der Raumrichtigkeit bei unseren Röntgenaufnahmen gleichzeitig Testkörper mit aufgenommen haben, deren Dimensionen uns bekannt waren. Speziell für meine Aufnahmen verwendete ich einen aus Draht zusammengefügten Körper (Testkörper), dessen raumrichtigen Maße ich ohne weiteres im Raumbild wieder erhalten konnte. Ich muß natürlich betonen, daß ich die oben angeführten Vorbedingungen, die eine exakte Raumrichtigkeit sichern, restlos erfüllte.

Diese meine Kontrollmaßnahme stellte mir ein einwandfreies Ergebnis meines Untersuchungsmaterials sicher.

Schon gleich nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen wurde von den Autoren Welcker, Kollmann und Büchly, Bälz und Birkner der Versuch unternommen, das Röntgenverfahren in den Dienst der vergleichenden Anatomie zu stellen; allerdings mit nur wenig befriedigenden Ergebnissen. Erst durch die Anwendung der Gesetze der Stereophotogrammetrie ist es möglich gewesen, das Röntgenbild für Ermittlungen zu verwenden, bei denen es auf volle Raumrichtigkeit ankommt. Diesem Umstand ist es zu verdanken, daß wir mit Hilfe des Röntgenraumbildes die Möglichkeit haben, nicht nur die Existenz eines organischen Gebildes nachzuweisen, sondern wir können vielmehr auch dessen Form und Struktur in „dokumentarischer" Weise festhalten und können dessen Maße auf Bruchteile von Millimetern genauestens bestimmen.

Durch diese wissenschaftliche Erkenntnis ist es uns möglich, die die Grundlage der vergleichenden Anatomie bildenden Gewebsmessungen vorzunehmen.

---

1) Aus Haßelwander: „Das Röntgenraumbild." 3. Juli 1937.

Aufnahmemethode des Röntgen-Stereoverfahrens.

In der mir gestellten Aufgabe, Weichteilmessungen an weiblichen Lebenden auszuführen, arbeitete ich bezüglich der röntgenstereoskopischen Aufnahmen unter den gleichen aufnahmetechnischen Voraussetzungen wie Weisser. Ich darf wohl daher von einer Wiederholung der Beschreibung der Aufnahmetechnik absehen, da Weisser ausführlich in seiner Inaugural-Dissertation darüber berichtet.

Auswertungsmethode der Röntgenbilder.

Zur Auswertung meiner Röntgenbilder bediente ich mich eines Haßelwander'schen Stereoskiagraphen. Da dieser Apparat schon mehrmals demonstriert wurde, erübrigt es sich, hier nochmals eine Beschreibung des Gerätes folgen zu lassen.

Ich habe meine Messungen mit dem gleichen Gerät und unter den gleichen Voraussetzungen wie Weisser vorgenommen, so daß ich mich darauf beschränken darf, die Methodik der Auswertung am Stereoskiagraphen aus Weisser's Arbeit zu zitieren, zumal die Methodik in meinem Fall durch keine andere hätte ersetzt werden können. Gerade die Anwendung ein und derselben Methode stellt eine exakte Auswertung des Versuchsmaterials in Aussicht und ist geeignet für einen tabellarischen Vergleich.

Weisser berichtet über seine Auswertungsmethode folgendes: „Da ich eine Aufnahmeentfernung Fokus-Film = 1 m gewählt hatte, mußte bei der Betrachtung im Stereoskiagraphen das Raumbild folgerichtig in 1 m Entfernung vor dem Auge schweben, da ja mit diesem Gerät die vollständig gleichen Bedingungen, die bei der Aufnahme geherrscht haben, wieder hergestellt werden. Dadurch wäre aber, wie aus den weiteren Erklärungen hervorgehen wird, eine exakte Auswertung des Raumbildes sehr in Frage gestellt. Man mußte daher versuchen, das Raumbild dem Auge zu nähern. Dies geschieht durch das Prinzip der Modellwirkung. Auf diese Möglichkeit der Auswertung möchte ich doch etwas näher eingehen und sie an Hand meines eigenen Beispieles erklären. Meine Pupillardistanz beträgt 6,5 cm. Um ein „tautomorphes", also im Sinne der Geometrie ein mit dem Objekt vollkommen kongruentes Raumbild zu erzielen, hätte die Röhre bei der Aufnahme um 6,5 cm verschoben werden müssen. Dann wäre das Raumbild im Stereoskiagraphen zwar vollkommen maßrichtig, aber in 1 m Entfernung vor dem Auge erschienen. Bei diesem Augen-Raumbildabstand von 1 m kann aber niemand im Raumbild messen, zeichnen oder modellieren. Also muß das Bild dem Auge in einem Abstand näher

gebracht werden, der diese Manipulationen ohne Mühe gestattete. Ich benützte dazu eine Röhrenverschiebung von 13 cm, also das Doppelte meines Augenabstandes. Bei der Einstellung im Stereoskiagraphen und bei Betrachtung mit 6,5 cm Pupillardistanz erschien nun ein um die Hälfte verkleinertes Bild des Gegenstandes, welches aber vollkommen winkelgetreu ist. Denn es verhalten sich ja alle Abmessungen des Raumbildes zu denen des Objektes wie die Pupillendistanz des Betrachters zu der Verschiebung der Röhre bei der Aufnahme."

Auf Grund obiger Ausführungen mußte ich — abweichend von Weisser — bei meinen Röntgenaufnahmen nur die Röhrenverschiebung beachten, denn meine Pupillardistanz beträgt 7 cm. Ich mußte also eine Röhrenverschiebung von 14 cm wählen, um ein für meine Bildbetrachtung maßrichtiges Raumbild zu erhalten.

Um im Raumbilde markierte Anhaltspunkte zu erhalten, klebte ich einer Anzahl von Versuchspersonen kleine Schrotkügelchen an die zu messenden Weichteilpunkte. Bei einer anderen Anzahl von Versuchspersonen bestrich ich die äußeren Hautstellen in der Medianebene des Gesichtes mit Wismutbrei, wodurch die zu messenden Weichteilstrecken sehr gut sichtbar wurden. Zur Messung der Weichteildicken im Raumbild benützte ich eine kleine, stecknadelkopfgroße rote Lichtmarke, die an einem schwenkbaren Arm befestigt und in horizontaler und vertikaler Richtung verschiebbar ist. Die Lichtmarke selbst ist ebenfalls nach jeder Richtung hin beweglich. Senkrecht unter der Lichtmarke ist ein Zeichenstift so angebracht, daß eine Vertikalprojektion der mit der Lichtmarke aufgesuchten Punkte auf eine Zeichenebene möglich ist. Die auf der Zeichenebene festgehaltenen Punkte werden in den Zirkel genommen und auf einen Maßstab übertragen und so abgelesen. Dabei ist noch folgendes zu beachten: Wenn nun mit einer dem Betrachter eigenen Pupillardistanz bei der Auswertung eines Raumbildes im Stereoskiagraphen ein um die Hälfte verkleinertes Bild des Objektes erscheint, so müssen selbstverständlich alle erhaltenen Weichteilmaße mit 2 multipliziert werden, um auf das Normalmaß zu kommen.

Um mich nun von der Richtigkeit und Genauigkeit meiner mit Hilfe der Lichtmarke gewonnenen Weichteilmaße zu überzeugen, bat ich Herrn Prof. Dr. Haßelwander, der zufälligerweise dieselbe Pupillardistanz hat wie ich, eine Kontrolle vornehmen zu wollen. Das Ergebnis war, daß Herr Prof. Dr. Haßelwander genau dieselben Maße aufzuweisen hatte wie ich. Diese Feststellung überzeugte mich, daß man gerade mit der Lichtmarke sehr genau zu messen imstande ist.

Ich habe zur Kontrolle auch versucht, eine Raumbildauswertung mit Hilfe der Zeichenebene vorzunehmen. Diese ist auf einem Kreuzschlitten aus Metall angebracht und beweglich. Ich habe diese Zeichenebene 50 cm von meinem Auge entfernt aufgestellt und in der Medianebene des Gesichtes die zu messenden Punkte (Knochen- und Weichteilumrisse) frei projiziert. Die zeichnerisch fest gehaltenen Punkte einer Maßstrecke nahm ich in den Zirkel und übertrug sie auf einen Maßstab. Wenn ich nun die mit Hilfe der Lichtmarke erhaltenen Maße in Vergleich setzte zu den Maßen, die ich mittels Zeichenebene erhielt, so konnte ich feststellen, daß letztere Maßeinheiten teils größer, teils kleiner waren als die ersteren. Ich muß jedoch betonen, daß die Differenzen sich stets unter 0,4—0,7 mm hielten. Daraus ist ersichtlich, daß geringe Schwankungen auftreten, die aber in der Gesamtbetrachtung belanglos sind, da sie sich unter $\frac{4}{100}$ — $\frac{7}{100}$ mm bewegen.

Zusammenfassend möchte ich noch bemerken, daß ich auf Grund der vielseitigen Kontrolle, die ich bei meiner Raumbildauswertung vornahm, gerade beim Messen mit der Lichtmarke exaktere Maße erhielt als mit der Zeichenebene. Ich bin daher sicher, mein Versuchsmaterial bestens ausgewertet zu haben, was auch der Zweck meiner Aufgabe war.

Schlußbetrachtung.

Wenn ich mir zum Schluß meiner Arbeit ein Werturteil über die Röntgen-Stereoskopie erlauben darf, so sei es dies:

Die Arbeiten von Edelmann, Weisser und mir einerseits, His, Kollmann, Birkner, Fischer etc. andrerseits beweisen, daß man eine deutliche Grenze ziehen kann zwischen der Anatomie am Lebenden und der Anatomie am Toten. Diese für die Medizin so eminent wichtige Feststellung ist nur dem genialen Ausbau der Röntgen-Stereoskopie durch Haßelwander zu verdanken. Ist doch dem Anatomen und dem Mediziner mit Hilfe des Röntgenraumbildes die Möglichkeit gegeben, anatomische und pathologische Studien am Lebenden zu betreiben, das organische Wunder des menschlichen Körpers dreidimensional, also raumhaft zu schauen, zu erleben, ja es sogar unmittelbar im Erleben plastisch gestaltend wiederzugeben und sinnlich greifbar festzuhalten und so — wie schon eingangs erwähnt — neben der für die medizinische Forschung so eminent wichtigen Aufgabe zugleich Zugang zu finden zu der Welt künstlerisch-schöpferischen Gestaltens.

Am Ende meiner Ausführungen darf ich mir noch erlauben, Herrn Professor Dr. Haßelwander für die Ueberlassung der Arbeit und für seine wertvollen Anregungen meinen ergebensten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Literatur:

Birkner, F.: Die Dicke der Gesichtsweichteile bei verschiedenem Alter, Geschlecht und Rasse. S. B. Ges. Morph. Physiol. München. Bd. 23. 17. Nov. 1907.

Haßelwander, A.: Anatomie des menschlichen Körpers im Röntgenbild. München 1926. J. F. Bergmann.

— —: Raumrichtige Stereoskopie an Röntgenbildern. Agfa-Röntgenblätter, 5. Jg., Nr. 4, 1935.

— —: Ueber den weiteren Ausbau der Raumbildmessung am Röntgenstereogramm. S. B. d. Physik. Med. Sozietät zu Erlangen, Bd. 67, 1935/36, S. 423—437, 1936.

— —: Das Röntgenraumbild.

— —: Anatomie des menschlichen lebenden Körpers im Röntgenraumbild. Verhandl. d. Anatom. Ges. 1937.

— —: Röntgenstereoskopie. „Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen." Kongreßheft. Bd. 55, Leipzig 1937.

— —: Steckschuß und Röntgenstrahlen. 1940. Verlag Thieme, Leipzig.

Ccekanowski, J.: Untersuchungen über das Verhältnis der Kopfmaße zu den Schädelmaßen. Arch. f. Anthropol. Neue Folge, Bd. VI, S. 42. Braunschweig 1907.

v. Eggeling: Physiognomie und Schädel. Samml. Anat. u. Physiol. Vorträge u. Aufsätze. Heft 17 (II. Bd. Heft 4). 1911.

Kollmann-Büchly: Die Persistenz der Rasse und die Rekonstruktion der Physiognomie prähistorischer Schädel. Arch. für Anthropologie, Bd. XXV, S. 329—359, 1898.

Kollmann, A.: Die Weichteile des Gesichtes und die Persistenz der Rassen. Anat. Anz. XV, Bd. 10. 1898.

Martin, R.: Lehrbuch der Anthropologie. Jena 1928 u. 1940.

Welcker, H.: Schiller's Schädel und Totenmaske nebst Mitteilungen über Schädel und Totenmaske Kants. Braunschweig, IX. 1605, 1883.

— —: Das Profil des menschlichen Schädels mit Röntgenstrahlen am Lebenden dargestellt. Korr.-Bl. Anthropol. Ges. Bd. 24, 27. Jg., Nr. 5. 24. III. 1896. Halle.

Weisser: Dissertation Erlangen 1940: Röntgenstereoskopische Messungen der Weichteildicken in der Medianebene des Gesichtes an 20 jungen Männern.

Edelmann, H.: Die Profilanalyse. Inaug. Diss. Erlangen 1938.

Lebenslauf.

Ich wurde am 23. November 1907 in Rosenheim geboren. Dortselbst besuchte ich die Volksschule und trat dann im 16. Lebensjahr in das Missionsseminar in Darmstadt ein, wo ich nach einem 6jährigen Besuch das Predigerexamen ablegte. Hierauf war ich $2\,^1/_2$ Jahre als Predigtamtsanwärter tätig und bereitete mich während dieser Zeit und später auf die Reifeprüfung vor, die ich im Herbst 1935 an der Deutschen Oberschule in Plauen ablegte. Hierauf besuchte ich die Universitäten in Tübingen und Erlangen und legte im April und Mai 1939 in Erlangen das zahnmedizinische Staatsexamen ab.